

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 2000-195779

(43) Date of publication of application : 14.07.2000

(51) Int.Cl.

H01L 21/027
G03F 7/20

(21) Application number : 10-372547

(71) Applicant : NIKON CORP

(22) Date of filing : 28.12.1998

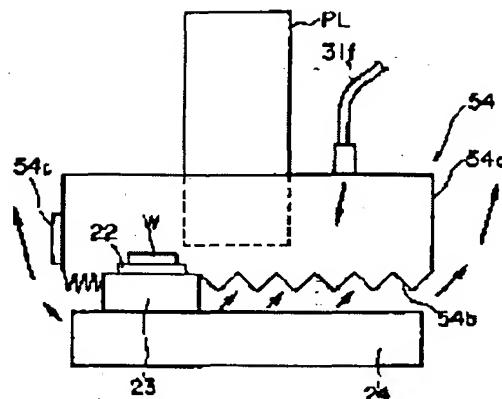
(72) Inventor : MIKAMI AKIRA

(54) ALIGNER AND MANUFACTURE OF MICRO DEVICES

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To transfer a precise pattern with an enhanced throughput on a photosensitive substrate.

SOLUTION: There is provided a space forming means (sub-chamber) 54 which isolates a space including the light radiation section of a projecting optical system PL and a plane opposite to a wafer W from other space. The space forming means 54 comprises a casing section 54a as an invariable partition and a variable partition 54b, and a through hole is formed in the variable partition 54b, and in a state that the wafer W is placed in the space through the through hole, the proximity of the through hole is hermetically mounted to a wafer stage 23. As the wafer stage 23 moves, the variable partition 54b is flexibly deformed. The space forming means 54 is pressurized with an inert gas such as helium gas through a piping path 31f. A door 54c for exchanging the wafer W is provided on the side of the casing section 54a.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(51)Int.Cl.
H 01 L 21/027
G 03 F 7/20

識別記号
5 2 1

F I
H 01 L 21/30
G 03 F 7/20
H 01 L 21/30

5 1 5 D 5 F 0 4 6
5 2 1
5 1 6 B
5 1 6 F

テマコート(参考)

審査請求 未請求 請求項の数 8 OL (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平10-372547

(22)出願日 平成10年12月28日(1998.12.28)

(71)出願人 000004112
株式会社ニコン
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72)発明者 三上 朗
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(74)代理人 100097180
弁理士 前田 均 (外1名)
F ターム(参考) 5F046 AA22 CD04 DA04 DA27 DB03

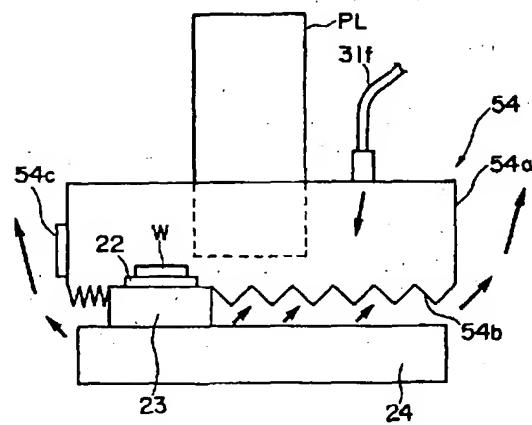
(54)【発明の名称】 露光装置及びマイクロデバイスの製造方法

(57)【要約】

【課題】 スループットを向上し、感光基板上に高精度なパターンを転写形成することである。

【解決手段】 投影光学系PLの光出射部と、ウエハWとの対向面を含む空間を他の空間から隔離する空間形成手段(サブチャンバ)54を設ける。空間形成手段54は非可変隔壁としての箱体部54a及び可変隔壁54bを備え、可変隔壁54bには貫通孔が形成されていて、この貫通孔を介してウエハWが該空間内に位置した状態で、この貫通孔近傍がウエハステージ23に気密的に取り付けられている。ウエハステージ23の移動に伴い可変隔壁54bが自在に変形する。空間形成手段54内には管路31fを介してヘリウムガス等の不活性ガスが与圧供給される。箱体部54aの側面にはウエハWを交換するための扉54cが設けられている。

図 3



【特許請求の範囲】

【請求項1】 マスクを照明する照明系と、前記マスクを移動するマスクステージと、前記照明系により照明された前記マスクからのパターンの像を感光基板に投影する投影系とを備えた露光装置において、

前記マスクと前記照明系又は前記投影系とが互いに対向する対向面を含む空間を他の空間から隔離すると共に、前記マスクステージによる前記マスクの移動に伴って変形する変形隔壁を少なくとも一部に含む空間形成手段と、

前記空間形成手段で形成された空間に気体を供給する気体供給手段とを備えたことを特徴とする露光装置。

【請求項2】 マスクを照明する照明系と、前記照明系により照明された前記マスクからのパターンの像を感光基板に投影する投影系と、前記感光基板を移動する基板ステージとを備えた露光装置において、

前記投影系と前記感光基板とが互いに対向する対向面を含む空間を他の空間から隔離すると共に、前記基板ステージによる前記感光基板の移動に伴って変形する変形隔壁を少なくとも一部に含む空間形成手段と、

前記空間形成手段で形成された空間に気体を供給する気体供給手段とを備えたことを特徴とする露光装置。

【請求項3】 前記変形隔壁は、ジグザグ形に折り疊んだアコードオン状の隔壁又は柔軟性を有するシート状の隔壁であることを特徴とする請求項1又は2に記載の露光装置。

【請求項4】 前記空間形成手段は、前記マスク又は前記感光基板の交換に応じて開閉可能な開閉扉を備えたことを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項5】 マスクを照明する照明系と、前記照明系により照明された前記マスクからのパターンの像を感光基板に投影する投影系を備えた露光装置において、

前記マスクと前記照明系又は前記投影系とが互いに対向する対向面を含む空間を他の空間から隔離する隔壁、前記隔壁に形成された貫通孔、及び前記貫通孔を開閉する開閉扉を有する空間形成手段を備えたことを特徴とする露光装置。

【請求項6】 マスクを照明する照明系と、前記照明系により照明された前記マスクからのパターンの像を感光基板に投影する投影系とを備えた露光装置において、前記投影系と前記感光基板とが互いに対向する対向面を含む空間を他の空間から隔離する隔壁、前記隔壁に形成された貫通孔、及び前記貫通孔を開閉する開閉扉を有する空間形成手段を備えたことを特徴とする露光装置。

【請求項7】 前記気体供給手段により供給される気体はクリーンエアー、ドライエアー又は不活性ガスであることを特徴とする請求項1～6のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項8】 請求項1～7のいずれか一項に記載の露

光装置を用いることを特徴とするマイクロデバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば半導体素子、液晶表示素子、又は薄膜磁気ヘッド等のマイクロデバイスを製造するためのリソグラフィ工程でマスクパターンを基板上に転写するために使用される露光装置及び該露光装置を用いるマイクロデバイスの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 マイクロデバイスを製造する際に使用されるステッパー等の露光装置においては、マイクロデバイスの集積度及び微細度の向上に対応するため、特に解像力を高めることが要求されている。その解像力は、ほぼ照明光の波長に比例するため、従来より露光波長は次第に短波長化されている。即ち、照明光は水銀ランプの可視域のg線（波長436nm）から紫外域のi線（波長365nm）へと代わり、最近ではKrFエキシマレーザ光（波長248nm）が使用されるようになっている。そして、現在では、ArFエキシマレーザ光（波長193nm）、F₂レーザ光（波長157nm）、さらにはAr₂レーザ光（波長126nm）の使用が検討されている。

【0003】 しかし、ArFエキシマレーザ光程度以下の波長域、即ちほぼ200nm程度以下の真空紫外域（VUV）では、空気中の酸素による吸収が起こってオゾンが発生する。また、光路中に存在する有機物質等の汚染物質や該汚染物質が照明光照射により反応して生成された物質が光学素子の表面に凝集付着することにより、照明光の透過率が低下し、あるいは照度分布の均一性が劣化してしまう。そこで、例えばArFエキシマレーザ光を使用する露光装置では、照明光の光路の大部分の気体を窒素で置き換える、いわゆる窒素バージが行われる。

【0004】 さらに、ArFエキシマレーザ光よりも短い波長域（190nm程度以下）、特にF₂レーザ程度以下の波長域では窒素でも吸収がある。そこで、190nm程度以下の波長域の光を使用する場合には、その光の光路の大部分をその光を透過する別の気体（例えば、ヘリウムガス）で置き換える必要がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 このような問題に対処するため、照明光の光路を部分的に、例えば、照明光学系、投影光学系毎にあるいはさらに小さい単位で、それを気密空間となるように構成して、その内部に不活性で透過率が高い気体（例えば、窒素やヘリウムガス。以下、バージガスということがある。）を封入し、あるいは漏洩を考慮して当該バージガスを当該気密空間に与圧供給することが行われている。

【0006】しかしながら、かかる照明光の光路上での気密空間は、通常はパネル等から構成される隔壁で形成されるが、当該光路上に可動部を含まない場合には、問題はないものの、露光装置には、マスクやウエハを移動するためのステージ等の可動部やこれらを駆動するためのリニアモータ等の駆動装置が存在し、これらを含めて当該気密空間を形成したのでは、潤滑のために擦動部分等に塗布されているオイルから発生するオイルミスト等の汚染物質が直接、あるいはこれらに照明光が反応して生成された汚染物質が近傍に存在する光学素子の表面に付着して、くもりの原因となり、照明光の透過率を低下させ、あるいは照度ムラを生じてしまうという問題があった。

【0007】また、これらのステージに対してはマスクやウエハの搬出入を行う必要があるので、該ステージを含む空間を隔壁等で密封すると、マスクやウエハの搬出入に支障が生じるため、かかる空間を部分的に気密空間とすることは難しかった。

【0008】なお、これらの問題を解消すべく、ステージを含む空間は密封せずに、これらの解放空間に透過率の高い気体をフロー供給する技術が提案されているが、気体の流動に伴う揺らぎの発生により露光精度が劣化し、あるいは透過率の高い気体の消費量が多く、例えばヘリウムガスは高額であり、運転コストの上昇を招くため、得策とはいえない。

【0009】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであり、感光基板又はマスクを移動するステージ等の可動部の一部を含む空間を、該ステージの駆動装置等の汚染源から隔離することを第1の目的とする。また、感光基板又はマスクを移動するステージに対する感光基板又はマスクの搬出入に支障を生じることなく、該ステージを含む空間を気密空間とすることを第2の目的とする。さらに、高精度で信頼性の高いマイクロデバイスの製造方法を提供することを第3の目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】以下、この項に示す説明では、理解の容易化のため、本発明の各構成要件に実施の形態の図に示す参照符号を付して説明するが、本発明の各構成要件は、これら参照符号によって限定されるものではない。

【0011】1. 上記第1の目的を達成するため、本発明による露光装置は、マスク(R)を照明する照明系(51)と、前記マスクを移動するマスクステージ(20)と、前記照明系により照明された前記マスクからのパターンの像を感光基板(W)に投影する投影系(PL)とを備えた露光装置において、前記マスクと前記照明系又は前記投影系とが互いに対向する対向面を含む空間を他の空間から隔離すると共に、前記マスクステージによる前記マスクの移動に伴って変形する変形隔壁(52b, 53b)を少なくとも一部に含む空間形成手段

(52, 53)と、前記空間形成手段で形成された空間に気体を供給する気体供給手段(46)とを備えて構成される。

【0012】また、本発明による露光装置は、マスク(R)を照明する照明系(51)と、前記照明系により照明された前記マスクからのパターンの像を感光基板(W)に投影する投影系(PL)と、前記感光基板を移動する基板ステージ(23)とを備えた露光装置において、前記投影系と前記感光基板とが互いに対向する対向面を含む空間を他の空間から隔離すると共に、前記基板ステージによる前記感光基板の移動に伴って変形する変形隔壁(54b)を少なくとも一部に含む空間形成手段(54)と、前記空間形成手段で形成された空間に気体を供給する気体供給手段(46)とを備えて構成される。

【0013】前記変形隔壁としては、ジグザグ形に折り畳んだアコードオン状の隔壁又は柔軟性を有するシート状の隔壁を採用することができる。また、前記気体供給手段により供給される気体としては、クリーンエアー、ドライエアー又は窒素やヘリウムガス等の不活性ガスを用いることができる。

【0014】本発明によると、照明系とマスク、マスクと投影系、又は投影系と感光基板とが互いに対向する対向面を含む空間を、マスクステージ又は基板ステージの移動に伴って変形する変形隔壁を含む空間形成手段により、他の空間から隔離するようにしたから、ステージや該ステージの移動に伴って移動する可動部に空間形成手段の一部を取り付けることが可能である。

【0015】従って、空間形成手段により画成される空間を、潤滑油が塗布された擦動部分等の汚染源から隔離することが可能となるため、当該汚染源から生じるオイルミスト等の汚染物質、あるいはこれらに照明光が反応することにより生じる汚染物質が光学素子の表面に付着することが抑制され、照度が低下したり、照度分布が不均一になることを防止することができる。

【0016】2. 上記第2の目的を達成するため、本発明による露光装置は、マスク(R)を照明する照明系(51)と、前記照明系により照明された前記マスクからのパターンの像を感光基板(W)に投影する投影系

(PL)とを備えた露光装置において、前記マスクと前記照明系又は前記投影系とが互いに対向する対向面を含む空間を他の空間から隔離する隔壁(52a, 53a)、前記隔壁に形成された貫通孔(52d, 53d)、及び前記貫通孔を開閉する開閉扉(52c, 53c)を有する空間形成手段(52, 53)を備えて構成される。

【0017】また、本発明による露光装置は、マスク(R)を照明する照明系(51)と、前記照明系により照明された前記マスクからのパターンの像を感光基板(W)に投影する投影系(PL)とを備えた露光装置に

おいて、前記投影系と前記感光基板とが互いに対向する

対向部を含む空間を他の空間から隔離する隔壁 (54 a)、前記隔壁に形成された貫通孔 (54 d)、及び前記貫通孔を開閉する開閉扉 (54 c) を有する空間形成手段 (54) を備えたことを特徴とする露光装置。

【0018】このように、貫通孔と該貫通孔を開閉する開閉扉を有する空間形成手段を採用することにより、この空間形成手段内に存在するステージに対するマスク又は感光基板の搬出入を、該開閉扉を解放することにより容易に行うことができ、搬出入以外の時には該開閉扉を閉塞することにより、空間形成手段内の気密性を確保することができるので、スループットの低下を最小限に抑制しつつ、照明系とマスク、マスクと投影系、又は投影系と感光基板とが互いに対向する対向面を含む空間を有効な気密空間とすることができます。

【0019】3. 上記第3の目的を達成するため、本発明のマイクロデバイスの製造方法は、上記本発明の露光装置を用いて行われる。上記本発明の露光装置は照明光の照度分布の均一性が高いので、これを用いるマイクロデバイスの製造方法は、高精度で信頼性が高い。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。本例は、照明光の光路の大部分にヘリウムガスが供給される半導体製造用の投影露光装置に本発明を適用したものである。

【0021】図1は、本実施の形態の投影露光装置の概略構成を示している。この図1において、半導体製造工場のある階の床F1上のクリーンルーム内に投影露光装置が設置され、その階下の床F2上のいわゆる機械室

(ユーティリティースペース) 内に、階上の投影露光装置にヘリウムガスを供給し、さらに回収・浄化するヘリウム循環装置が設置されている。このように発塵し易いと共に、振動発生源となり易い装置を、投影露光装置が設置されている階と別の階に設置することによって、投影露光装置が設置されているクリーンルーム内の清浄度を極めて高く設定できると共に、投影露光装置に対する振動の影響を小さくできる。なお、レーザ光源3を床F2上に配置し、装置本体による床F1の占有面積(フットプリント)を小さくし、かつ装置本体への振動を小さくしてもよい。但し、ヘリウムは軽くて上昇し易いため、本例のヘリウム循環装置を、投影露光装置が設置されている階の階上に置いても構わない。

【0022】まず、床F1上のクリーンルーム内において、防振台2A、2Bを介して箱状のケース1が設置され、ケース1内に照明光源としてのF₂、レーザ光を射出するレーザ光源3(発振波長157nm)、露光本体部との間で光路を位置的にマッチングさせるための可動ミラー等を含むビームマッチングユニット(BMU)4、及び内部を照明光が通過する遮光性のパイプ5が設置されている。また、ケース1の隣に箱状の気密性の良好な環境チャンバ7が設置され、環境チャンバ7内で床

F1上に床からの振動を減衰するための防振台25A、25Bを介して定盤24が設置され、定盤24上に露光本体部26が設置されている。また、ケース1内から突き出ているパイプ5から環境チャンバ7の内部まで気密性の良好な第1サブチャンバ6が架設され、第1サブチャンバ6内に照明光学系51の大部分が収納されている。

【0023】まず、露光時に、ケース1内のレーザ光源3から射出された照明光としての波長157nmの紫外パルス光ILは、BMU4及びパイプ5の内部を経て第1サブチャンバ6内に至る。第1サブチャンバ6内において、紫外パルス光ILは、光アッテネータとしての可変減光器8、レンズ系9A、9Bよりなるビーム整形光学系を経てフライアイレンズ11に入射する。フライアイレンズ11の射出面には照明条件を種々に変更するための照明系の開口絞り系12が配置されている。

【0024】フライアイレンズ11から射出されて開口絞り系12中の所定の開口絞りを通過した紫外パルス光ILは、反射ミラー13、及びコンデンサレンズ系14を経てレチクルブラインド機構16内のスリット状の開口部を有する固定照明視野絞り(固定ブラインド)15Aに入射する。さらに、レチクルブラインド機構16内には、固定ブラインド15Aとは別に照明視野領域の走査方向の幅を可変とするための可動ブラインド15Bが設けられている。

【0025】レチクルブラインド機構16の固定ブラインド15Aでスリット状に整形された紫外パルス光ILは、結像用レンズ系17、反射ミラー18、及び主コンデンサレンズ系19を介して、レチクルRの回路パターン領域上のスリット状の照明領域を一様な強度分布で照射する。本例では、遮光性のパイプ5の射出面から主コンデンサレンズ系19までが第1サブチャンバ6内に収納され、さらにパイプ5の内部からレーザ光源3の射出面までの空間も密閉されて、第1サブチャンバ6内の空間に連通している。そして、第1サブチャンバ6内の空間には、階下のヘリウム循環装置から配管31の分岐管31a、及び分岐管31bを介して2箇所で所定の純度以上で温度制御されたヘリウムガス(He)が供給されている。

【0026】また、後に詳述するが、レチクルRと照明光学系(第1サブチャンバ6)51の光出射側端部との対向面を含む空間を他の空間から隔離する第2サブチャンバ(空間形成手段)52、レチクルRと投影光学系PLの光入射側端部との対向面を含む空間を他の空間から隔離する第3サブチャンバ(空間形成手段)53、ウエハWと投影光学系PLの光射出側端部との対向面を含む空間を他の空間から隔離する第4サブチャンバ(空間形成手段)54が設けられている。

【0027】そして、配管31の分岐管31bからは、投影光学系PLの鏡筒にヘリウムガスを供給するための

7
分岐管31c、第2サブチャンバ52、第3サブチャンバ53、第4サブチャンバ54にそれぞれヘリウムガスを供給するための分岐管31d、31e、31fが敷設配管されており、これらに対して所定純度以上で温度制御されたヘリウムガスが供給される。

【0028】これらの第1サブチャンバ6、投影光学系PLの鏡筒、第1～第4サブチャンバ6、52、53、54に対する分岐管31a～31fには、図示は省略するが、開閉バルブ（制御弁）がそれぞれ設けられており、制御系45によって開閉バルブの開閉を制御することで、投影露光装置の各部へのヘリウムガスの供給、及びその停止を切り替えることができる。また、配管31からは、図示は省略するが、レーザ光源3、及びBMU4等が収納されるケース1内に、所定純度以上で温度制御されたヘリウムガスが供給される。

【0029】なお、ヘリウムは分子量が小さく漏れ易いため、これらから自然に漏れ出たヘリウムガスの一部は上昇して環境チャンバ7の天井近傍の空間7aに溜まる。

【0030】紫外パルス光ILのもとで、レチクルRの照明領域内の回路パターンの像が投影光学系PLを介してウエハW上のレジスト層のスリット状の露光領域に転写される。その露光領域は、ウエハ上の複数のショット領域のうちの1つのショット領域上に位置している。本例の投影光学系PLは、ジオプトリック系（屈折系）であるが、このような短波長の紫外光を透過できる硝材は限られているため、投影光学系PLをカタジオプトリック系（反射屈折系）、又は反射系として、投影光学系PLでの紫外パルス光ILの透過率を高めるようにしてもよい。以下では、投影光学系PLの光軸AXに平行にZ軸を取り、Z軸に垂直な平面内で図1の紙面に平行にX軸、図1の紙面に垂直にY軸を取って説明する。

【0031】レチクルRは、レチクルステージ20上に吸着保持され、レチクルステージ20は、レチクルベース21上にX方向（走査方向）に等速移動できると共に、X方向、Y方向、回転方向に微動できるように載置されている。レチクルステージ20（レチクルR）の2次元的な位置、及び回転角は、レーザ干渉計を備えた不図示の駆動制御ユニットに制御されている。

【0032】一方、ウエハWはウエハホルダ22上に吸着保持され、ウエハホルダ22はウエハステージ23上に固定され、ウエハステージ23は定盤24上に載置されている。ウエハステージ23は、オートフォーカス方式でウエハWのフォーカス位置（Z方向の位置）、及び傾斜角を制御してウエハWの表面を投影光学系PLの像面に合わせ込むと共に、ウエハWのX方向への等速走査、及びX方向、Y方向へのステッピングを行う。ウエハステージ23（ウエハW）の2次元的な位置、及び回転角も、レーザ干渉計を備えた不図示の駆動制御ユニットに制御されている。走査露光時には、レチクルステー

ジ20を介して紫外パルス光ILの照明領域に対してレチクルRが+X方向（又は-X方向）に速度Vrで走査されるのに同期して、ウエハステージ23を介して露光領域に対してウエハWが-X方向（又は+X方向）に速度 $\beta \cdot Vr$ （ β はレチクルRからウエハWへの投影倍率）で走査される。

【0033】第1サブチャンバ6内と同様に本例の投影光学系PLの鏡筒内部の空間（複数のレンズ素子間の空間）の全体にも、階下のヘリウム循環装置より配管31の分岐管31bおよび分岐管31cを介して、所定の濃度以上で温度制御されたヘリウムガスが供給されている。投影光学系PLの鏡筒から漏れ出るヘリウムも上昇して、環境チャンバ7の天井付近の空間7aに溜まる。

【0034】さらに、本例では、環境チャンバ7の内部に階下の不図示の窒素循環装置から、酸素の含有量を極めて低く抑えると共に、温度制御された窒素ガス（N₂）が供給されている。そして、環境チャンバ7内を循環した窒素ガスは、例えば環境チャンバ7の底面側の排気孔（不図示）を介して窒素循環装置に戻されている。

【0035】次に、本実施形態の投影露光装置のレチクルステージの近傍における気体置換構造（バージ構造）について、図2を参照して説明する。図2はレチクルステージの近傍の構成を示しており、同図に示されているように、レチクルRと照明光学系51の光出射側端部の対向部近傍には第2サブチャンバ52が設けられている。

【0036】この第2サブチャンバ52は、一の面（下面）が開口された箱状の非変形隔壁としての箱体部52a及び箱体部52aの該開口を閉塞するように該箱体部52aに気密的に取り付けられた変形可能な可変隔壁52bを備えて構成されている。箱体部52aは、図示は省略するが、投影光学系PLの鏡筒を支持するコラム（架台）等に支持されており、箱体部52aの可変隔壁52bに対して反対側の面には貫通孔が形成され、照明光学系51の光出射側端部の近傍がこの貫通孔を貫通した状態で配置されている。箱体部52aと照明光学系51との相対する部分は、可撓性を有する不図示の緩衝部材を介して気密的に接合されている。

【0037】第2サブチャンバ52の箱体部52aの開口を閉塞する可変隔壁52bは、少なくともレチクルRの走査方向（スキャニング方向）に沿う方向に変形自在な部材であり、例えば、ジグザグ状に折り畳んだアコードオン状（いわゆる蛇腹状）に形成されたものを採用することができる。この可変隔壁52bにはレチクルRを含むレチクルステージ（可動部）20の一部を該第2サブチャンバ52内に位置させるための貫通孔が形成されており、この貫通孔の近傍部分がレチクルステージ20に気密的に取り付けられている。

【0038】照明光学系51の第2サブチャンバ52内

の部分、第2サブチャンバ52の箱体部52a及び変形隔壁52b並びにレチクルRを含むレチクルステージ20の一部により、気体バージのための空間が形成される。レチクルステージ20がスキャニング方向に移動されると、この変形隔壁52bの対応する部分が該ステージ20の移動に伴って伸縮し、従って、ステージ20の移動の支障になることなく、第2サブチャンバ52内の気密性を保持した状態とすることができます。

【0039】箱体部52aの上面には、第2サブチャンバ52の内部にヘリウムガス供給装置からの所定純度以上で温度制御されたヘリウムガスを供給するための分岐管31dの先端部が取り付けられている。第2サブチャンバ52の内部はこのヘリウム循環装置からのヘリウムガスが少なくとも、環境チャンバ7内の気圧よりも高気圧となるように与圧供給され、その内部にヘリウムガスが充填される。

【0040】第2サブチャンバ52の箱体部52aの側面には、レチクルRを搬出入するための概略矩形状に形成された貫通孔が形成されており、その近傍には当該貫通孔を選択的に開閉する開閉扉(開閉蓋)52cが取り付けられている。レチクルRの交換時(搬出又は搬入時)には開閉扉52cが解放され、それ以外の時には内部のヘリウムガスの漏洩が少なくなるように、閉塞されるようになっている。

【0041】また、同図に示されているように、レチクルRと投影光学系PLの光入射側端部の対向部近傍には第3サブチャンバ53が設けられている。この第3サブチャンバ53は、一の面(上面)が開口された箱状の非変形隔壁としての箱体部53a及び箱体部53aの該開口を閉塞するように該箱体部53aに気密的に取り付けられた変形可能な可変隔壁53bを備えて構成されている。

【0042】箱体部53aは、図示は省略するが、投影光学系PLの鏡筒を支持するコラム(架台)等に支持されており、箱体部53aの可変隔壁53bに対して反対側の面には貫通孔が形成され、投影光学系PLの鏡筒の光入射側端部の近傍がこの貫通孔を貫通した状態で配置されている。箱体部53aと投影光学系PLの鏡筒との相対する部分は、可撓性を有する不図示の緩衝部材を介して気密的に接合されている。

【0043】第3サブチャンバ53の箱体部53aの開口を閉塞する可変隔壁53bは、少なくともレチクルRの走査方向(スキャニング方向)に沿う方向に変形自在な部材であり、例えば、ジグザグ状に折り疊んだアコードオン状(いわゆる蛇腹状)に形成されたものを採用することができる。この可変隔壁53bはレチクルステージ20に取り付けられている。

【0044】投影光学系PLの第3サブチャンバ53内の部分、第3サブチャンバ53の箱体部53a及び変形隔壁53b並びにレチクルステージ20の一部により、

気体バージのための空間が形成される。レチクルステージ20がスキャニング方向に移動されると、この変形隔壁53bの対応する部分が該ステージ20の移動に伴って伸縮し、従って、ステージ20の移動の支障になることなく、第3サブチャンバ53内の気密性を保持した状態とすることができます。

【0045】箱体部53aの側面には、第3サブチャンバ53の内部にヘリウム循環装置からの所定純度以上で温度制御されたヘリウムガスを供給するための分岐管31eの先端部が取り付けられている。第3サブチャンバ53の内部はこのヘリウム循環装置からのヘリウムガスが少なくとも、環境チャンバ7内の気圧よりも高気圧となるように与圧供給され、その内部にヘリウムガスが充填される。

【0046】次に、本実施形態の投影露光装置のウエハステージの近傍における気体置換構造(バージ構造)について、図3及び図4を参照して説明する。図3及び図4はウエハステージの近傍の構成を示しており、同図に示されているように、ウエハWと投影光学系PLの光出射側端部の対向部近傍には第4サブチャンバ54が設けられている。この第4チャンバ54は、一の面(下面)が開口された箱状の非変形隔壁としての箱体部54a及び箱体部54aの該開口を閉塞するように該箱体部54aに気密的に取り付けられた変形可能な可変隔壁54bを備えて構成されている。箱体部54aは、図示は省略するが、投影光学系PLの鏡筒を支持するコラム(架台)等に支持されており、箱体部54aの可変隔壁54bに対して反対側の面には貫通孔が形成され、投影光学系PLの鏡筒の光出射側端部の近傍がこの貫通孔を貫通した状態で配置されている。箱体部54aと投影光学系PLの鏡筒との間の部分は、可撓性を有する不図示の緩衝部材を介して気密的に接合されている。

【0047】第4サブチャンバ54の箱体部54aの開口を閉塞する可変隔壁54bは、少なくともウエハWの走査方向(スキャニング方向)及びこれに直交する方向に沿う方向に変形自在な部材であり、例えば、ジグザグ状に折り疊んだアコードオン状(いわゆる蛇腹状)に形成されたものを採用することができる。この可変隔壁54bにはウエハWを吸着保持するウエハホールダ22を含むウエハステージ(可動部)23の一部を該第4サブチャンバ54内に位置させるための貫通孔が形成されており、この貫通孔の近傍部分がウエハステージ23に気密的に取り付けられている。

【0048】投影光学系PLの第4サブチャンバ54内の部分、第4サブチャンバ54の箱体部54a及び変形隔壁54b並びにウエハWを含むウエハステージ23の一部により、気体バージのための空間が形成される。ウエハステージ23がスキャニング方向又はこれに直交する方向に移動されると、この変形隔壁54bの対応する部分が該ステージ23の移動に伴って伸縮し、従って、

ステージ23の移動の支障になることなく、第4サブチャンバ54内の気密性を保持した状態とすることができる。

【0049】箱体部54aの上面には、第4サブチャンバ54の内部にヘリウム循環装置からの所定純度以上で温度制御されたヘリウムガスを供給するための分岐管31fの先端部が取り付けられている。第4サブチャンバ54の内部はこのヘリウム循環装置からのヘリウムガスが少なくとも、環境チャンバ7内の気圧よりも高気圧となるように与圧供給され、その内部にヘリウムガスが充填される。

【0050】第4サブチャンバ54の箱体部54aの側面には、ウエハWを搬出入するための概略矩形状に形成された貫通孔54dが形成されており、その近傍には当該貫通孔54dを選択的に開閉する開閉扉(開閉蓋)54cが取り付けられている。ウエハWの交換時(搬出又は搬入時)には開閉扉54cが解放され、それ以外の時には内部のヘリウムガスの漏洩が少なくなるように、閉塞されるようになっている。

【0051】同図に示した開閉扉54cは、第4サブチャンバ54の側面の貫通孔54dの上部にヒンジ等により回動自在に取り付けられており、不図示の制御装置による制御に基づき、図示しない駆動装置によってその開閉がなされる。なお、図4において、55はウエハWを搬出入するためのアームであり、このアーム55は図示しない多軸ロボット又はスライダ装置等からなるローダに取り付けられ、ウエハWの裏面を吸着保持する機能を有している。

【0052】図5(A)及び(B)は、第4サブチャンバ54のウエハ搬出入用の貫通孔54dの開閉機構の他の例を示している。この例では、第4サブチャンバ54の上面には、エアシリンダ56の作動軸56aをライド自在にかつ気密的に保持する保持部材56bが内外に貫通するように取り付けられており、作動軸56aの先端部に貫通孔54dを解放又は閉塞するための開閉扉54cが連結部材56cを介して取り付けられている。エアシリンダ56は図外のコラム等に取り付けられており、制御装置57による制御に基づき、エア供給源58からエアが供給されることにより、図5(A)に示されているように、貫通孔54dが閉塞され、あるいは図5(B)に示されているように、貫通孔54dが解放される。

【0053】かかる開閉扉54cの開閉を行うための制御装置57による制御について、図6及び図7に示すフローチャートを参照して説明する。

【0054】制御装置57は、まず、図6に示されているように、この露光装置の現在の状態(ステイタス)を確認するために各部の作業状態を取得(検出)し(ST1)、ウエハロード(搬入)すべきか否かを判断する(ST2)。ST2でウエハロードすべきであると判断

10

した場合には、エア供給源58に指令してエアシリンダ56を作動し、第4サブチャンバ54の開閉扉54cを、図5(B)に示されているように開放するとともに、ヘリウム循環装置の制御部45を介して第4サブチャンバ54に対するヘリウムガスの流量を増大する(ST3)。ウエハWを搬送するローダを制御して、ウエハWを吸着保持したアーム55を貫通孔54dを介して第4サブチャンバ54内の所定のウエハ交換位置まで進入させるとともに、ウエハステージ23を該所定のウエハ交換位置に移動する(ST4)。

【0055】この状態で、アーム56に吸着保持されたウエハWは、ウエハホルダ22の上方に位置される。次いで、ウエハWの吸着を解除するとともに、ウエハホルダ22に設けられたウエハWを移載するための複数のリフトピン(不図示)を上昇する。これにより、ウエハWは該リフトピン上に移載される。その後、アーム56を退却するようローダを制御し(ST5)、エア供給源58に指令してエアシリンダ56を作動し、第4サブチャンバ54の開閉扉54cを閉塞するとともに、ヘリウム循環装置の制御部45を介して第4サブチャンバ54に対するヘリウムガスの流量を減少し(ST6)、この処理を終了する。

【0056】なお、ウエハWが載置されたリフトピンはその後下降して、ウエハWがウエハホルダ22に真空吸着され、ウエハステージ23によりウエハWが投影光学系PLの直下の所定の位置に移動されて、レチクルRとウエハWが同期移動されることにより、レチクルRのパターンの像がウエハWに投影転写される。

【0057】当該ウエハWに対する露光処置が終了した30ならば、ウエハステージ23によりウエハWが所定のウエハ交換位置に設定され、ウエハホルダ22による吸着が解除されるとともに、リフトピンが上昇されて、ウエハWが当該リフトピンに載置される。

【0058】次いで、制御装置57は、図7に示されているように、この露光装置の現在の状態(ステイタス)を確認するために各部の作動状態を取得(検出)し(ST1)、ウエハアンロード(搬出)すべきか否かを判断する(ST2)。ST2でウエハアンロードすべきであると判断した場合には、エア供給源58に指令してエアシリンダ56を作動し、第4サブチャンバ54の開閉扉54cを、図5(B)に示されているように解放するとともに、ヘリウム循環装置の制御部45を介して第4サブチャンバ54に対するヘリウムガスの流量を増大する(ST3)。

【0059】次いで、ウエハWを搬送するローダを制御して、空のアーム55を貫通孔54dを介して第4サブチャンバ54内の所定のウエハ交換位置まで進入させ、アーム55をリフトピンに載置されたウエハWの下側に位置させる。その後、リフトピンを降下させることにより当該ウエハWをアーム55に移載し、該ウエハWをア

40

50

ームに吸着保持し、アーム55を退却するようローダを制御する。その後、エア供給源58に指令してエアシリンド56を作動し、第4サブチャンバ54の開閉扉54cを閉塞するとともに、ヘリウム循環装置の制御部45を介して第4サブチャンバ54に対するヘリウムガスの流量を減少し(ST5)、この処理を終了する。

【0060】なお、第2サブチャンバ52の開閉扉52cの開閉機構としては、第4サブチャンバ54の開閉扉54cの開閉機構と基本的に同じものを採用することができる、その説明は省略することにする。

【0061】上述したように本実施形態では、レーザ光源3の射出面から主コンデンサレンズ系19までの紫外パルス光ILの光路、主コンデンサレンズ19からレチクルRまでの光路、レチクルRから投影光学系PLまでの光路、投影光学系PL内の光路、及び投影光学系PLからウエハWまでの光路が、190nm程度以下の光に対しても高い透過率を有するヘリウムガスで置換されている。従って、レーザ光源3から射出された紫外パルス光ILは、全体として高い透過率(利用効率)でウエハWの表面に達するため、露光時間(走査露光時間)を短縮でき、露光工程のスループットが向上する。

【0062】しかも、照明光学系51とレチクルRとの対向面を含む空間を他の空間から隔離する第2サブチャンバ52、レチクルRと投影光学系PLとの対向面を含む空間を他の空間から隔離する第3サブチャンバ53、及び投影光学系PLとウエハWとの対向面を含む空間を他の空間から隔離する第4サブチャンバ54は、それぞれ可変隔壁52b、53b、54bを有しており、かかる可変隔壁52b、53b、54bの一部がレチクルステージ20やウエハステージ23に取り付けられているので、ステージ20、23の移動に伴って、該可変隔壁が変形(伸縮)することにより、かかるステージ20、23の移動の支障になることなく、ヘリウムガスを充填するための空間を形成することができる。

【0063】ここで、レチクルステージ20やウエハステージ23は、その走査等のために、リニアモータ等の駆動装置によって駆動されるが、本実施形態では、可変隔壁の一部を可動部としてのステージに取り付けるようにしているから、かかる駆動装置を除いた部分にページのための空間を画成することができる。従って、駆動装置等から発生するオイルミスト等の不純物質がサブチャンバ52、53、54内に進入することができず、かかる不純物質等が光学素子表面に付着することにより生じる照度低下や照度分布の劣化が防止され、スループットを向上することができるとともに、精度の高いパターンの転写を実現することができる。

【0064】また、第2サブチャンバ52、第4サブチャンバ54には、レチクルR、ウエハWを交換するための開閉扉52c、54c及びその開閉機構が設けられており、レチクルR又はウエハWの交換が必要なときにの

み、かかる開閉扉52c、54cを解放し、露光処理時を含むその他の時期にはかかる開閉扉52c、54cを閉塞するようにしているので、レチクルステージ20、ウエハステージ23の近傍にページ用の空間を画成することによるスループットの低下を最小限に抑えることができる。さらに、レチクルR、ウエハWを交換するために開閉扉52c、54cを開いた時には、ヘリウムガスの供給流量を増大させるようにしているので、第2サブチャンバ52、第4サブチャンバ54に対して、外部からの窒素ガス等の流入がほとんどなく、当該サブチャンバ52、54内を高純度のヘリウム雰囲気とすることができます。開閉扉52c、54cの閉塞中はヘリウムガスの供給流量を減少させるようにしているので、ヘリウムガスの漏洩が少なく効率がよい。

【0065】次に、図1を参照して、本例のヘリウム循環装置につき詳細に説明する。環境チャンバ7内で、第1～第4サブチャンバ6、52、53、54から漏れ出したヘリウム、及び投影光学系PLから漏れ出したヘリウムは、窒素に比べて軽いため上昇して天井近傍の空間7aに溜まる。但し、空間7a内の気体は、ヘリウムの他に窒素や、環境チャンバ7の外部から入り込む空気が混じった混合気体である。

【0066】本例では、環境チャンバ7の外部からその空間7aに配管33が接続され、配管33は、床F1に設けられた開口を通過して階下のヘリウム循環装置に通じている。床F1の底面側の配管33の途中に吸引用のポンプ(又はファン)34が配置されており、配管33、及びポンプ34によってその空間7aから吸引された混合気体は、階下のヘリウム循環装置に向かう。そして、ポンプ34を通過した混合気体は集塵排水装置35に達し、ここで後の断熱圧縮冷却の通路の目詰まりを避けるために、微少な塵埃、及び水分が除去される。

【0067】集塵排水装置35を通過した混合気体は、配管36を経て冷凍装置37に達し、ここで断熱圧縮冷却によって液体窒素温度まで冷却される。これによって、窒素、及び空気の成分は液化するため、液化した窒素を含む空気の成分と気体のままのヘリウムとを容易に分離できる。冷凍装置37内で液化した主に窒素(N₂)よりなる空気の成分は、配管38及びこの途中に配置された吸引用のポンプ39を介してポンベ40に回収される。ポンベ40内で気化した窒素等の空気の成分は、例えば再利用(リサイクル)することができる。

【0068】一方、冷凍装置37内で気体のまま存在するヘリウムは、配管41及びこの途中に配置された吸引用のポンプ(又はファン)42を介して、混合温調装置43の第1の流入口に向かう。

【0069】なお、集塵排水装置35、冷凍装置37等によりヘリウムガスから不純物としての空気、窒素、その他の汚染物質を除去・分離する浄化装置が構成されるのであるが、これらの装置によっても分離・除去しきれ

ずに残存する場合がある汚染物質をさらに分離・除去して高純度のヘリウムガスを再生すべく、該ヘリウムガスに含まれている汚染物質を分離・除去するのに適した化学フィルタ、その他の滻過装置、ヘリウムと汚染物質との化学的性質の違いを利用して分離装置等を単体あるいは組み合わせたものを、冷凍装置37の前段(配管36)又は後段(配管41)に設けることが望ましい。

【0070】混合温調装置43の第2の流入口には、高純度のヘリウムガスが高圧で封入されたポンベ46から、配管47及び開閉バルブ48を介して高純度のヘリウムガスが供給されている。なお、ポンベ46内に液化したヘリウムを収納しておいてもよい。さらに、冷凍装置37等を介して浄化されたヘリウムが通過する配管41内の、混合温調装置43に対する流入口の近傍にヘリウムの濃度(又は純度)を計測するためのヘリウム濃度計44が設置され、この測定データが制御系45に供給されている。制御系45は、ヘリウム濃度計44で測定される回収されたヘリウムの濃度が所定の許容値に達しないときに、開閉バルブ48を開放して、ポンベ46から混合温調装置43内に高純度のヘリウムを加える。そして、ヘリウム濃度計44で測定されるヘリウム濃度がその許容値以上であるときには、制御系45は開閉バルブ48を閉じる。また、露光動作が行われない期間でも、開閉バルブ48は閉じられている。なお、ヘリウム濃度計44の代わりに酸素濃度計を用いてもよい。

【0071】さらに、混合温調装置43は、浄化されたヘリウム、及びポンベ46からのヘリウムを所定の気圧範囲内で混合して所定の温度に制御し、温度制御及び圧力制御されたヘリウムを配管31に供給する。集塵排水装置35から混合温調装置43までが本例のヘリウム循環装置を構成している。また、配管31は、上階の床F1に設けられた開口を通過して上階のクリーンルーム内に達していると共に、配管31の途中で、かつ床F1の底面側に送風用のポンプ(又はファン)32が設置されている。そして、混合温調装置43によって所定の気圧の範囲内で、所定の濃度以上であると共に、所定の温度に制御されたヘリウムガスは、配管31に供給された後、ポンプ32によって送風されながら配管31の分岐管31a、31b、31c、31d、及び31fを介して床F1上の投影露光装置のケース1内、第1～第4サブチャンバ6、52、53、54内、及び投影光学系PL内に供給されている。

【0072】このように本例では、投影露光装置の照明光(紫外パルス光IL)の光路の大部分を流れるように供給されたヘリウムガスの大部分は、環境チャンバ7の上部から配管33を介して階下のヘリウム循環装置に回収されているため、高価なヘリウムの使用量を減らすことができる。従って、照明光に対する透過率を高め、光学素子の冷却効率を高めた上で、投影露光装置の運転コストを低減することができる。

【0073】なお、上記の実施の形態では、ケース1、第1～第4サブチャンバ6、52、53、54内を置換する気体として、照明光に対する透過率が高く(不活性で)、かつ熱伝導率が良好なヘリウムガスを使用しているが、本実施形態のように照明光としてF₂レーザ光を使用する場合にはかかるヘリウムガスが望ましいが、これに限定されるものではなく、そのような気体としてヘリウム以外の気体(例えば、高純度窒素(N₂)、ネオン(Ne)等)を使用することができ、照明光としてより長波長のもの(ArFエキシマレーザ光やKrFエキシマレーザ光)を使用する場合には、窒素等の他の不活性ガスや有機物等の不純物が除去された化学的にクリーンなクリーンエアーであって、水分を十分に除去したドライエアー(例えば湿度が5%程度以下)で置換するようにしてもよい。

【0074】また、照明光学系51や投影光学系PLにはヘリウムガスを供給し、第2～第4サブチャンバ52、53、54には窒素を供給する等、不活性ガスやその他のガスを組み合わせて使用するようにしてもよい。

20 さらに、本例ではケース1、第1～第4サブチャンバ6、52、53、54、及び投影光学系PLにそれぞれ単一の気体(ヘリウムガス)を供給するものとしたが、例えば窒素とヘリウムとを所定比で混合した気体を供給するようにしてもよい。混合気体としては、窒素とヘリウムとの組み合わせに限られるものではなく、ネオン、水素等と組み合わせてもよい。また、環境チャンバ7に供給する気体も窒素に限らず、クリーンエアーやドライエアーであってもよく、あるいは前述の混合気体であってもよい。

30 【0075】さらに、第2～第4サブチャンバ52、53、54の可変隔壁52b、53b、54bとしては上記実施形態に限られず、可燃性あるいは柔軟性を有する部材であればよく、例えば、柔軟性を有するシート状の部材を採用することもできる。また、可変隔壁は必ずしも必須のものではなく、第2サブチャンバ52又は第4サブチャンバ54をレチクルステージ20又はウエハステージ23の可動部に固定しない構成とすることもできる。

40 【0076】また、第2～第4サブチャンバ52、53、54及びこれらにヘリウムガスを供給するための構成は、そのいずれか一又は二を採用し、その余の部分には、ヘリウムや窒素等をフロー供給するようにしてもよい。

【0077】なお、本発明は上述の実施の形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の構成を取り得ることは勿論である。

【0078】例えば、上記の実施の形態においては、光源としてF₂レーザ光(波長157nm)を射出するものを採用した露光装置について説明しているが、KrFエキシマレーザ光(波長248nm)、ArFエキシ

マレーザ光(波長193nm)、Ar₂レーザ光(波長126nm)を射出するものを採用したもの、加えて、いわゆる極端紫外(EUV、又はXUV)域の殆どX線に近い波長13nm、又は7nmの光、さらには波長1nmのX線等を射出する光源を採用した露光装置に適用することもできる。

【0079】また、上記の実施の形態では、ステップ・アンド・スキャン方式の縮小投影型走査露光装置(スキヤニング・ステッパー)についての説明としたが、例えばレチクルとウエハとを静止させた状態でレチクルパターンの全面に露光用照明光を照射して、そのレチクルパターンが転写されるべきウエハ上の1つの区画領域(ショット領域)を一括露光するステップ・アップ・リピート方式の縮小投影型露光装置(ステッパー)、さらにはミラープロジェクション方式やプロキシミティ方式等の露光装置にも同様に本発明を適用することができる。さらに、投影光学系はその全ての光学素子が屈折素子(レンズ)であるものに限らず、反射素子(ミラー等)のみからなる光学系であってもよいし、あるいは屈折素子と反射素子(凹面鏡、ミラー等)とからなるカタディオプトリック光学系であってもよい。また、投影光学系は縮小光学系に限られるものではなく、等倍光学系や拡大光学系であってもよい。

【0080】また、露光用照明光として、DFB半導体レーザ又はファイバーレーザから発振される赤外域、又は可視域の単一波長レーザを、例えばエルビウム(又はエルビウムとイットリビウムの両方)がドープされたファイバーアンプで増幅し、非線形光学結晶を用いて紫外光に波長変換した高調波を用いてもよい。

【0081】例えば、単一波長レーザの発振波長を1.51～1.59μmの範囲内とすると、発生波長が1.89～1.99nmの範囲内である8倍高調波、又は発生波長が1.51～1.59nmの範囲内である10倍高調波が出力される。特に発振波長を1.544～1.553μmの範囲内とすると、1.93～1.94nmの範囲内の8倍高調波、即ちArFエキシマレーザとほぼ同一波長となる紫外光が得られ、発振波長を1.57～1.58μmの範囲内とすると、1.57～1.58nmの範囲内の10倍高調波、即ちF₂レーザとほぼ同一波長となる紫外光が得られる。

【0082】また、発振波長を1.03～1.12μmの範囲内とすると、発生波長が1.47～1.60nmの範囲内である7倍高調波が出力され、特に発振波長を1.099～1.106μmの範囲内とすると、発生波長が1.57～1.58μmの範囲内の7倍高調波、即ちF₂レーザとほぼ同一波長となる紫外光が得られる。なお、単一波長発振レーザとしてはイットリビウム・ドープ・ファイバーレーザを用いる。

【0083】さらに、半導体素子、液晶ディスプレイ、薄膜磁気ヘッド、及び撮像素子(CCD等)の製造に用

いられる投影露光装置だけでなく、レチクル、又はマスクを製造するために、ガラス基板、又はシリコンウエハ等に回路パターンを転写する投影露光装置にも本発明を適用できる。ここで、DUV(遠紫外)光やVUV(真空紫外)光等を用いる露光装置では一般的に透過型レチクルが用いられ、レチクル基板としては石英ガラス、フッ素がドープされた石英ガラス、萤石、フッ化マグネシウム、又は水晶等が用いられる。また、EUV露光装置では反射型マスクが用いられ、プロキシミティ方式のX線露光装置、又はマスク投影方式の電子線露光装置等では透過型マスク(ステンシルマスク、メンブレンマスク)が用いられ、マスク基板としてはシリコンウエハ等が用いられる。

【0084】また、マイクロデバイスは、デバイスの機能・性能設計を行うステップ、この設計ステップに基づいたレチクルを製作するステップ、シリコン材料からウエハを制作するステップ、前述の実施形態の露光装置によりレチクルのパターンをウエハに露光転写するステップ、デバイス組み立てステップ(ダイシング工程、ボンディング工程、パッケージ工程を含む)、検査ステップ等を経て製造される。

【0085】

【発明の効果】本発明によると、感光基板又はマスクを移動するステージ等の可動部の一部を含む空間を、該ステージの駆動装置等の汚染源から隔離することができる。汚染物質の光学素子への付着が防止され、照度が低下したり、照度分布の均一性が劣化することが少なくなり、従って、スループットを向上することができるとともに、感光基板上に高精度なパターンを転写形成する

ことができるという効果がある。

【0086】また、感光基板又はマスクを移動するステージに対する感光基板又はマスクの搬出入に支障を生じることなく、該ステージを含む空間を気密空間とすることができる。スループットの低下を最小限に抑制しつつ、感光基板上に高精度なパターンを転写形成することができるという効果がある。

【0087】さらに、高精度で信頼性の高いマイクロデバイスが提供されるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態の投影露光装置の全体を示す一部を断面図とした概略構成図である。

【図2】 本発明の実施の形態の投影露光装置のレチクルステージ近傍の構成を示す図である。

【図3】 本発明の実施の形態の投影露光装置のウエハステージ近傍の構成を示す図である。

【図4】 本発明の実施の形態の投影露光装置のウエハステージ近傍の構成を示す斜視図である。

【図5】 本発明の実施の形態の投影露光装置の扉開閉機構を示す断面図であり、(A)は扉を閉じた状態を、(B)は扉を開いた状態を示している。

【図6】 本発明の実施の形態の投影露光装置の制御装置の扉開閉等に関するウエハロード時の処理を示すフローチャートである。

【図7】 本発明の実施の形態の投影露光装置の制御装置の扉開閉等に関するウエハアンロード時の処理を示すフローチャートである。

【符号の説明】

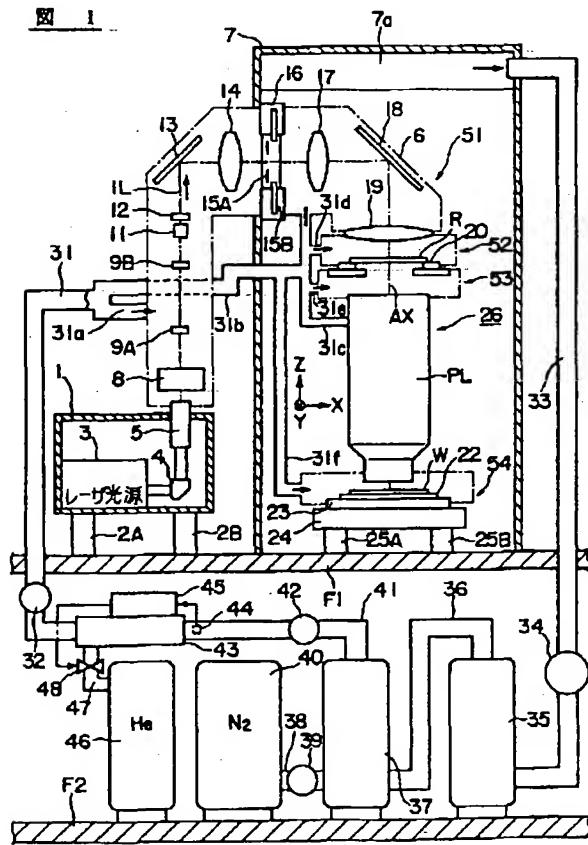
F 1, F 2 … 床
3 … レーザ光源
6 … サブチャンバ
7 … 環境チャンバ
R … レチクル
PL … 投影光学系
W … ウエハ
20 … レチクルステージ
23 … ウエハステージ
26 … 露光本体部
31, 33 … 配管
31a, 31b, 31c, 31d, 31e, 31f … 分岐管

31a, 31b, 31c, 31d, 31e, 31f … 分岐管

岐管

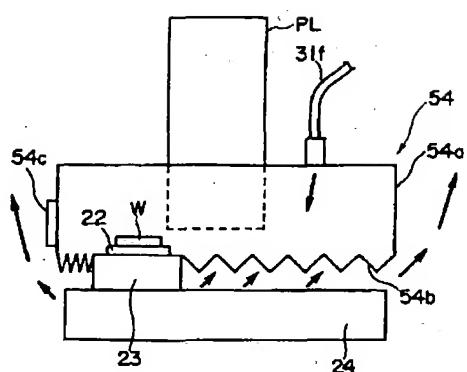
3 5 … 集塵排水装置
3 7 … 冷凍装置
4 3 … 混合温調装置
4 4 … ヘリウムの濃度計
4 5 … 制御系
4 6 … ヘリウムのポンベ
4 8 … 開閉バルブ
5 1 … 照明光学系
10 5 2, 5 3, 5 4 … サブチャンバ
5 2a, 5 3a, 5 4a … 箱体部
5 2b, 5 3b, 5 4b … 可変隔壁
5 2c, 5 4c … 開閉扉
5 2d, 5 4d … 貫通孔
5 5 … アーム
5 6 … エアシリンダ
5 7 … 制御装置
5 8 … エア供給源

【図1】



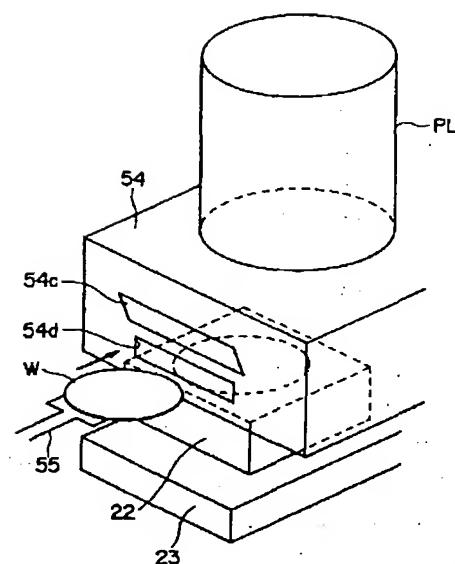
【図3】

図3



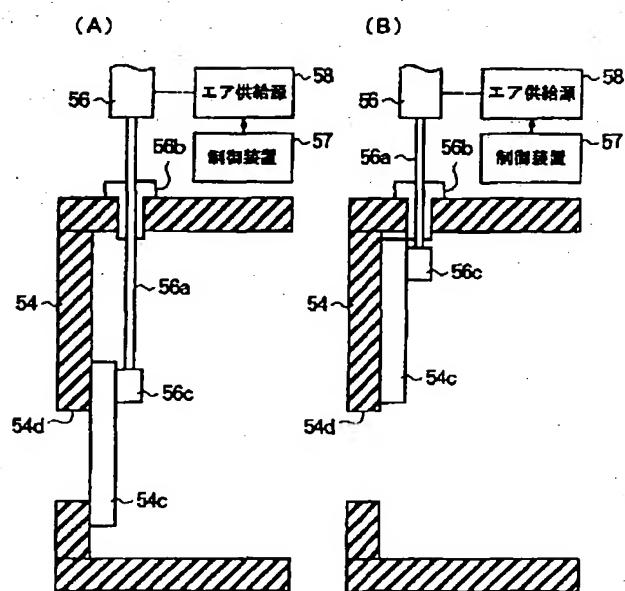
【図4】

図4



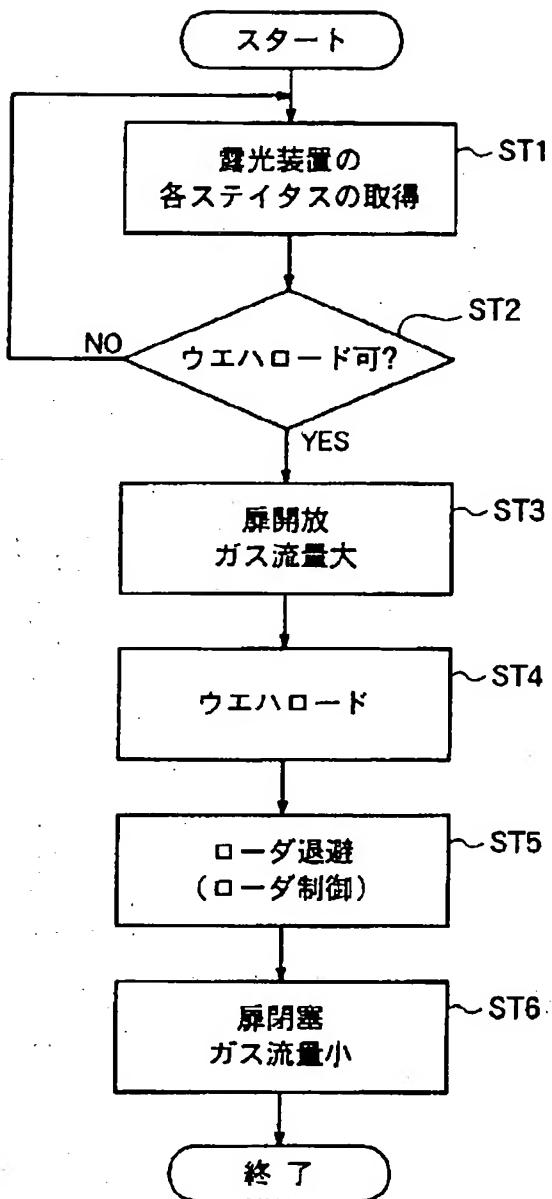
【図5】

図5



【図6】

図 6



【図7】

図 7

